

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-339767

(43)Date of publication of application : 24.12.1996

(51)Int.Cl.

H01J 11/02  
H01J 11/00

(21)Application number : 07-145767

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 13.06.1995

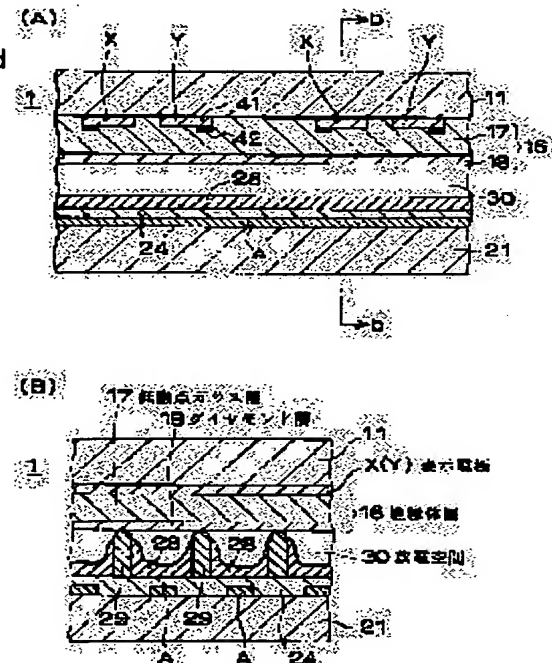
(72)Inventor : HIDAKA SOICHIRO  
IWASE NOBUHIRO  
TADAKI SHINJI  
BETSUI KEIICHI  
KASAHARA SHIGEO

## (54) PLASMA DISPLAY PANEL

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To generate low voltage in the discharge start voltage and to facilitate driving, by coating a discharge generating display electrode between a pair of base plate opposed by interposing a discharge space with an insulator layer including diamond relating to the discharge space.

**CONSTITUTION:** In a plasma display panel 1, a panel outer casing is constituted by a pair of glass base plate 11, 21, to seal discharge gas in a discharge space 30 in the inside. Display electrodes X, Y generating a surface discharge are arranged pair by pair in each display line, in an internal surface of the base plate 11. An insulator layer 16, comprising a low melting point glass layer 17 and a diamond layer 18, is provided so as to coat this electrode. On the other hand, an address electrode A is arranged orthogonal to the electrode X, Y in an internal surface of the base plate 21, to provide a fluorescent material 28 of two-original color through a low melting point glass layer 24. Diamond having a large secondary electron yield as compared with metal, is interposed between the electrodes X, Y and the space 30, to enable discharge start voltage to decrease.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2006/04/23

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8-339767

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 12 月 24 日

(51) Int. Cl. 6.

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 J 11/02  
11/00

H 0 1 J 11/02 B  
11/00 K

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 7-145767

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 6 月 13 日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

(72) 発明者 日高 総一郎

神奈川県川崎市中原区上小田中 1015 番地  
富士通株式会社内

(72) 発明者 岩瀬 信博

神奈川県川崎市中原区上小田中 1015 番地  
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 久保 幸雄

最終頁に続く

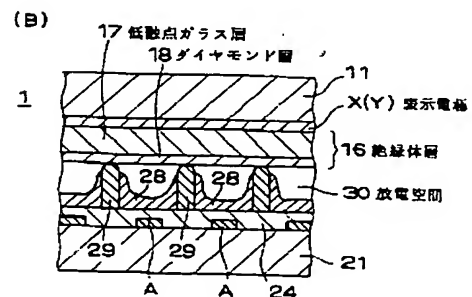
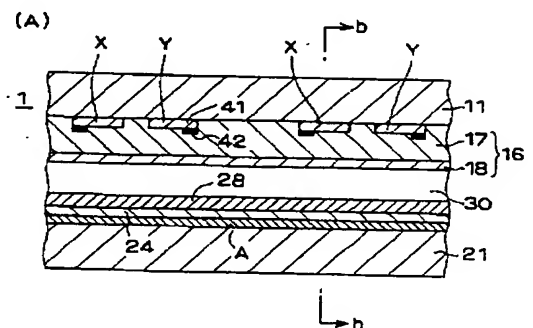
(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル

(57) 【要約】

【目的】 放電開始電圧の低圧化を図り、駆動を容易にすることを目的とする。

【構成】 放電空間 30 を挟んで対向する一対の基板 1、22 の間に、放電を生じさせるための表示電極 X、Y が配列され、表示電極 X、Y が放電空間 30 に対してダイヤモンド 18 を含んだ絶縁体層 16 で被覆されてなる。

本発明に係る第 1 の PDP の構造を示す図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放電空間を挟んで対向する一対の基板の間に、放電を生じさせるための表示電極が配列され、前記表示電極が、前記放電空間に対してダイヤモンドを含んだ絶縁体層で被覆されてなることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 2】 前記絶縁体層が、ダイヤモンドを主成分とするダイヤモンド層と実質的にダイヤモンドを含まない層とから構成されてなる請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3】 前記ダイヤモンド層が、前記絶縁体層の最上層である請求項 2 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 4】 前記絶縁体層の表層部が、ダイヤモンドを主成分とするダイヤモンド層とその表面を平坦化する酸化マグネシウム層とから構成され、当該ダイヤモンド層の表面が部分的に前記放電空間に露出してなる請求項 1 又は請求項 2 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 5】 前記ダイヤモンド層が、ダイヤモンド粉末とガラス粉末との混合物の焼成体からなる請求項 2 乃至請求項 4 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 6】 前記ダイヤモンド層が、ダイヤモンド合成法によって形成され、実質的にダイヤモンドのみからなる請求項 2 乃至請求項 4 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、AC 型の PDP (Plasma Display Panel: プラズマディスプレイパネル) に関する。

【0002】 PDP は、カラー表示が実用化されたことから、ハイビジョン映像に好適な薄型ディスプレイとして注目されている。表示の大画面化及び高精細化を図るには、放電セル構造を改善して放電特性を向上させる必要がある。

## 【0003】

【従来の技術】 AC 型 PDP では、表示電極が低融点ガラスなどの誘電体層で被覆され、さらにその表面に放電時のイオン衝撃による誘電体の劣化を防止するために数千人程度の厚さの耐熱性の保護膜が設けられている。保護膜は放電空間に接することから放電特性に大きな影響を与える。すなわち保護膜の材質及び膜質は、表示の安定化、駆動の容易化、及び長寿命化などの上で重要な要素である。

【0004】 一般に、保護膜の材料として、酸化マグネシウム (MgO) に代表されるアルカリ土類金属の酸化物が用いられている。MgO は、二次電子放出係数の大きい、いわゆる高 γ 物質である。したがって、MgO を用いた場合には、放電開始電圧が下がって駆動電圧の許

容範囲が広がり、駆動が容易になる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、表示画面が大型になるにつれて、放電セル構造における製造上のばらつきが顕著になる。そのため、全ての放電セルを正確に点灯制御することのできる駆動電圧の許容範囲が狭まり、安定した駆動が困難になる。また、大型化と高精細化とが進むにつれて消費電力が増大する。

【0006】 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、放電開始電圧の低圧化を図り、駆動を容易にすることを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 の発明の PDP は、放電空間を挟んで対向する一対の基板の間に、放電を生じさせるための表示電極が配列され、前記表示電極が前記放電空間に対してダイヤモンドを含んだ絶縁体層で被覆されてなる。

【0008】 請求項 2 の発明の PDP は、前記絶縁体層が、ダイヤモンドを主成分とするダイヤモンド層と実質的にダイヤモンドを含まない層とから構成されてなる。請求項 3 の発明の PDP は、前記絶縁体層の最上層として前記ダイヤモンド層が設けられてなる。

【0009】 請求項 4 の発明の PDP は、前記絶縁体層の表層部が、ダイヤモンドを主成分とするダイヤモンド層とその表面を平坦化する酸化マグネシウム層とから構成され、当該ダイヤモンド層の表面が部分的に前記放電空間に露出してなる。

【0010】 請求項 5 の発明の PDP は、前記ダイヤモンド層として、ダイヤモンド粉末とガラス粉末との混合物の焼成体が設けられてなる。請求項 6 の発明の PDP は、前記ダイヤモンド層として、ダイヤモンド合成法によって形成され、実質的にダイヤモンドのみからなる層が設けられてなる。

## 【0011】

【作用】 ダイヤモンドは、バンドギャップが 5.4 eV であり、金属に比べて 2 次電子収率 (2 次電子放出係数) が大きい。したがって、表示電極と放電空間との間にダイヤモンドが介在すると、放電開始電圧が下がる。

【0012】 2 次電子放出は、1 次電子が入射する層の表面状態に影響される。そのため、ダイヤモンド層の表面が粗い場合などでは、補助的に他の高 γ 材料 (MgO など) を用いて表面を平坦化することにより、全体として 2 次電子収率が高まる。

【0013】 なお、ダイヤモンドは、ビッカース硬度が 10000 であって耐摩耗性に優れるとともに、化学的にも安定であるので、イオン衝撃に対する保護材料として好適である。また、広い波長範囲にわたって透光性に優れるので、放電空間の前面側に配置しても輝度を損なうことがない。

## 【0014】

【実施例】図1は本発明に係る第1のPDP1の構造を示す図である。図1(A)は要部の端面図であり、図1(B)は図1(A)のb-b矢視断面図である。

【0015】PDP1は、マトリクス表示方式の3電極構造の面放電型PDPであり、蛍光体の配置形態による分類の上で反射型と呼称されている。一対のガラス基板11、21によっていわゆるパネル外器が構成され、内部の放電空間30には放電ガスとしてネオンにキセノンを例えば0.1%モル程度の割合で混合したペニングガスが封入されている。

【0016】前面側のガラス基板11の内面には、面放電を生じさせるための表示電極X、Yが表示のライン毎に一對ずつ配列されている。ラインピッチは650 $\mu$ m程度である。表示電極X、Yは、放電空間30の前面側に配置されることから、面放電を広範囲とし且つ表示光の遮光を最小限とするため、ITO膜などの幅の広い透明導電膜41とその導電性を補うための幅の狭い金属膜(例えばCr/Cu/Cr)42とから構成されている。

【0017】このような表示電極X、Yを放電空間30に対して被覆するように、AC駆動のための絶縁体層16が設けられている。絶縁体層16は、低融点ガラス層17とその上層のダイヤモンド層18とから構成されている。

【0018】低融点ガラス層17は、低融点ガラスペーストを塗布して焼成する厚膜プロセスによって形成されている。ダイヤモンド層18は、CVD法(化学的气相成長法)を用いたダイヤモンド合成によって形成されており、実質的にダイヤモンドのみから構成されている。

【0019】一方、背面側のガラス基板21の内面には、アドレス電極Aが表示電極X、Yと直交するように一定のピッチ(220 $\mu$ m)で配列されている。アドレス電極Aと表示電極Yとの間の対向放電によって、絶縁体層16における壁電荷の蓄積状態が制御される。アドレス電極Aも低融点ガラス層24で被覆されている。

【0020】各アドレス電極Aの間には、150 $\mu$ m程度の高さを有したストライプ状の隔壁29が設けられ、これによって放電空間30がライン方向(表示電極X、Yの延長方向)に単位発光領域毎に区画され、且つ放電空間30の間隔寸法が規定されている。

【0021】そして、アドレス電極Aの上部を含めて、低融点ガラス層24の表面及び隔壁29の側面を被覆するように、フルカラー表示のためのR(赤)、G(緑)、B(青)の3原色の蛍光体28が設けられている。なお、図では蛍光体28の発光色を区別していない。

【0022】PDP1による表示において、1画面の表示期間は、表示内容を設定するアドレス期間と、設定された表示内容を維持するサステイン期間とに分かれる。アドレス期間では、点灯(発光)すべき放電セル内の絶

縁体層16に1ラインずつ順に選択的に壁電荷を蓄積させる。そして、サステイン期間では、全てのラインについて一括に、表示電極X、Yに対して交互にサステインパルスを加する。

【0023】サステインパルスの印加毎に、アドレス期間中に壁電荷が蓄積された放電セルにおいて絶縁体層16の表面方向の放電(面放電)が起こり、面放電で生じた紫外線によって蛍光体28が励起されて発光する。このとき、放電毎に絶縁体層16に駆動電圧と反対の極性の壁電荷が蓄積する。これにより、壁電荷の分だけサステインパルスの波高値(放電維持電圧 $V_s$ )を放電開始電圧 $V_f$ より低い電圧以上の構成のPDP1は、以下の手順で製造される。

【0024】画面サイズに応じた外形寸法ガラス基板(ソーダライムガラス板)11、21を用意し、各ガラス基板11、21について別個に電極及び他の構成部材を設ける。そして、一方のガラス基板の周縁部の内面に、封止材として低融点ガラスペーストを棒状に塗布する。両方のガラス基板11、21を重ね合わせ、互いに押し当てた状態で加熱する。これにより、ガラス基板11、21が融着して一体となり、放電空間30が形成される。

【0025】一体化に続いて、放電空間30の排気を行って放電ガスを充填する。このため、あらかじめ背面側のガラス基板21には直径数mm程度の貫通孔が設けられている。排気に先立ってガラス基板21の外面に数cm程度の長さのガラス管(チップ管)を貫通孔に通じるように融着する。チップ管は配管の一部となる。

【0026】放電ガスを例えば500 Torr程度の圧力となるように充填した後、通気路を塞ぐようにチップ管を溶断する。これにより、放電空間30が完全に密閉されてPDP1の組立てが完了する。

【0027】〔実施例1〜5および比較例1〕図1の構造のPDP1において、絶縁体層16を構成する低融点ガラス層17の厚さ、及びダイヤモンド層18の厚さを、表1のように設定した(実施例1〜5)。また、比較例1として、ダイヤモンド層18に代えて厚さ1 $\mu$ mのMgO膜を設け、それ以外は実施例1〜5と同一の構成のPDPを作製した。

【0028】そして、放電開始電圧 $V_f$ 、及び発光効率を測定した。ここで、発光効率は、点灯ミスの生じない範囲内の最も低い放電維持電圧 $V_{sm}$ を印加したときの輝度と消費電力との比[lm/W]である。

【0029】測定の結果を表1に併せて示す。なお、表1において、 $V_f$ については比較例1との差電圧(実施例の値-比較例の値)で示し、発光効率については比較例1の値を100とした相対値で示してある。後述の他の表についても同様である。

【0030】

50 【表1】

	低融点ガラス層	ダイヤモンド層	V <sub>f</sub> [V]	発光効率
実施例 1	50 $\mu$ m	500 A	- 2	105
実施例 2	50 $\mu$ m	1000 A	- 4	115
実施例 3	50 $\mu$ m	3000 A	- 5	133
実施例 4	50 $\mu$ m	5000 A	- 7	128
実施例 5	50 $\mu$ m	1 $\mu$ m	- 10	130
比較例 1	50 $\mu$ m	MgO : 1 $\mu$ m	0	100

【0031】表1のように、絶縁体層16の最表層として500 A以上の厚さのダイヤモンド層18を設けることにより、MgO膜を設けた場合と比べて放電開始電圧V<sub>f</sub>が下がり、発光効率が高まる。

【0032】なお、ダイヤモンド層18の厚さが300 A以下の場合には、放電開始電圧V<sub>f</sub>が比較例1よりも高かった。これは、1次電子がダイヤモンド層18を通り抜けてしまい、2次電子放出が起こりにくいためと考えられる。

【0033】〔実施例6～9〕図2は本発明に係る第2のPDP2の構造を示す要部断面図である。図2において図1に対応する構成要素には同一の符号を付してある。

【0034】PDP2において、表示電極X、Yを被覆する絶縁体層16bは、低融点ガラス層17とその上層のダイヤモンド層18bとから構成されている。ダイヤモンド層18bは、主成分のダイヤモンド粉末181と副成分の低融点ガラス粉末とを混合したペーストの焼成

\* 体からなる。ダイヤモンド層18bの焼成温度は、低融点ガラスの軟化点の近辺である。したがって、ダイヤモンド層18bにおいて、ダイヤモンドは粉末状態のまま低融点ガラス中に混じっている。ダイヤモンド層18bの形成に厚膜法を用いることにより、CVD法のような薄膜法による場合と比べて、厚さの大きい層を容易に得ることができる。

【0035】図2の構造のPDP2において、表2に示すように、低融点ガラス層17の厚さ、ダイヤモンド層18bの厚さ、及びダイヤモンド層18bを構成するダイヤモンド粉末181の粒径を設定した。ダイヤモンド粉末181と低融点ガラス粉末との混合比（重量比）は1対1とした。つまり、ダイヤモンド層18bにおけるダイヤモンドの含有量を50wt%とした。

【0036】そして、放電開始電圧V<sub>f</sub>、及び発光効率を測定した。測定の結果を表2に併せて示す。

30 【0037】

\* 【表2】

	低融点ガラス層	ダイヤモンド層 (粉末粒径/厚さ)	V <sub>f</sub> [V]	発光効率
実施例 6	50 $\mu$ m	250nm 以下 / 1 $\mu$ m	- 12	135
実施例 7	50 $\mu$ m	.5~1 $\mu$ m / 1 $\mu$ m	- 10	128
実施例 8	20 $\mu$ m	5~10 $\mu$ m / 30 $\mu$ m	- 3	105
実施例 9	20 $\mu$ m	10~25 $\mu$ m / 30 $\mu$ m	- 1	101
比較例 1	50 $\mu$ m	MgO : 1 $\mu$ m	0	100

【0038】〔実施例10～12〕図2の構造のPDP2において、表3に示すように、低融点ガラス層17の厚さ、ダイヤモンド層18bの厚さ、及びダイヤモンド粉末181と低融点ガラス粉末との混合比（重量比）を設定した。ダイヤモンド粉末181としては、粒径の分

布範囲が0.5~10  $\mu$ mの粉末を用いた。

【0039】そして、放電開始電圧V<sub>f</sub>、及び発光効率を測定した。測定の結果を表3に併せて示す。

【0040】

【表3】



	低融点ガラス層	ダイヤモンド層 (厚さ/ダイヤモンド: ガラス)	Vf [V]	発光効率
実施例 7	50 $\mu$ m	1 $\mu$ m / 1 : 1	- 10	128
実施例 10	50 $\mu$ m	1 $\mu$ m / 1 : 3	- 15	136
実施例 11	50 $\mu$ m	1 $\mu$ m / 1 : 4	- 6	120
実施例 12	50 $\mu$ m	1 $\mu$ m / 1 : 9	- 2	105
比較例 1	50 $\mu$ m	MgO : 1 $\mu$ m	0	100

【0041】表3のように、ダイヤモンド層18bにおけるダイヤモンドの含有量が10wt%以上の場合には、比較例1と比べて放電開始電圧Vfが低く、発光効率が高い。なお、ダイヤモンドの含有量が6wt%以下の場合には、放電開始電圧Vfが比較例1よりも高かった。

【0042】〔実施例13~15〕図3は本発明に係る第3のPDP3の構造を示す要部断面図である。図3(B)は図3(A)中の破線で囲んだ部分の拡大図である。図3において図1及び図2に対応する構成要素には同一の符号を付してある。

【0043】PDP3において、表示電極X、Yを被覆する絶縁体層16cは、低融点ガラス層17、低融点ガラス層17の上層であるダイヤモンド層18、及びダイヤモンド層18とともに表層部を構成するMgO層19から構成されている。

【0044】低融点ガラス層17はペーストの焼成によって形成されており、ダイヤモンド層18は例えばCV

\* D法によって形成されている。また、MgO層19は、電子ビーム加熱形式の真空蒸着によって形成されている。

【0045】MgO層19の厚さは、ダイヤモンド層18の表面の高低差よりも小さい。このため、図3(B)のようにMgO層19によってダイヤモンド層18の表面が平坦化されるものの、部分的にダイヤモンド層18が放電空間30に露出している。つまり、絶縁体層16cの表層部は、ダイヤモンド層18とMgO層19とからなる。

【0046】図3の構造のPDP3において、表4に示すように、ダイヤモンド層18の厚さ、及びMgO層19の厚さを設定した。低融点ガラス層17の厚さは50  $\mu$ mとした。放電開始電圧Vf及び発光効率の測定の結果を表4に併せて示す。

【0047】

30 【表4】

\*

	ダイヤモンド層 (CVD法)	MgO層	Vf [V]	発光効率
実施例 5	1 $\mu$ m	-	- 10	130
実施例 13	1 $\mu$ m	500 Å	- 12	135
実施例 14	1 $\mu$ m	1000 Å	- 15	140
実施例 15	1 $\mu$ m	3000 Å	- 6	110
比較例 1	MgO : 1 $\mu$ m	-	0	100

【0048】表4において実施例5と実施例13、14との比較から明らかなように、適切な厚さのMgO層19をダイヤモンド層18の上に設けることにより、ダイヤモンド層18の表面粗さの影響が緩和されて、放電開始電圧Vfが低下する。ただし、MgO層19の厚さを5000 Å以上とした場合には、放電開始電圧Vfは比

較例1と同程度であった。これは、ダイヤモンド層18がMgO層19で完全に被覆されてしまい、ダイヤモンド層18がほとんど2次電子放出に寄与しないためと考えられる。したがって、MgO層19の厚さとしては5000 Å以下が好ましく、3000 Å以下がより好ましい。

【0049】〔実施例16～18〕図3の構造のPDP3において、ダイヤモンド層18の形成にCVD法に代えて厚膜プロセスを用いた。ダイヤモンド粉末として粒径の分布範囲が0.5～1 $\mu$ mの粉末を用い、低融点ガラス粉末との混合比を1対1とした。そして、表5に示すように、ダイヤモンド層18の厚さ及びMgO層19

の厚さを設定した。低融点ガラス層17の厚さは50 $\mu$ mとした。放電開始電圧Vf及び発光効率の測定の結果を表5に併せて示す。

【0050】

【表5】

	ダイヤモンド層 (厚膜法)	MgO層	Vf [V]	発光効率
実施例7	1 $\mu$ m	—	—10	128
実施例16	1 $\mu$ m	500Å	—16	140
実施例17	1 $\mu$ m	1000Å	—16	142
実施例18	1 $\mu$ m	3000Å	—4	115
比較例1	MgO: 1 $\mu$ m	—	0	100

【0051】

【発明の効果】請求項1乃至請求項6の発明によれば、放電開始電圧を低圧化することができ、駆動を容易にすることができる。

【0052】請求項2及び請求項3の発明によれば、誘電体率の選定が容易になる。請求項4の発明によれば、表面粗さの影響を軽減して放電開始電圧をさらに低圧化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第1のPDPの構造を示す図である。

【図2】本発明に係る第2のPDPの構造を示す要部断面図

20 面図である。

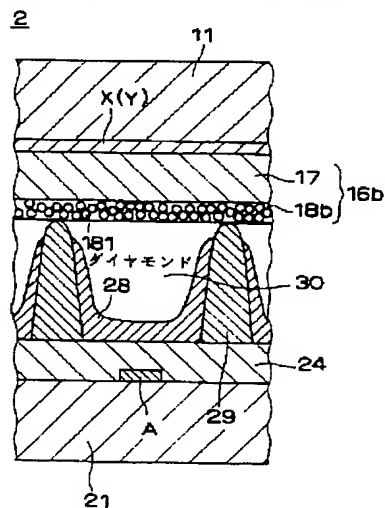
【図3】本発明に係る第3のPDPの構造を示す要部断面図である。

【符号の説明】

- 11, 21 ガラス基板（基板）
- 16, 16b, 16c 絶縁体層
- 17 低融点ガラス層（ダイヤモンドを含まない層）
- 18, 18b ダイヤモンド層
- 19 MgO層（酸化マグネシウム層）
- 30 放電空間
- 30 181 ダイヤモンド粉末
- X, Y 表示電極

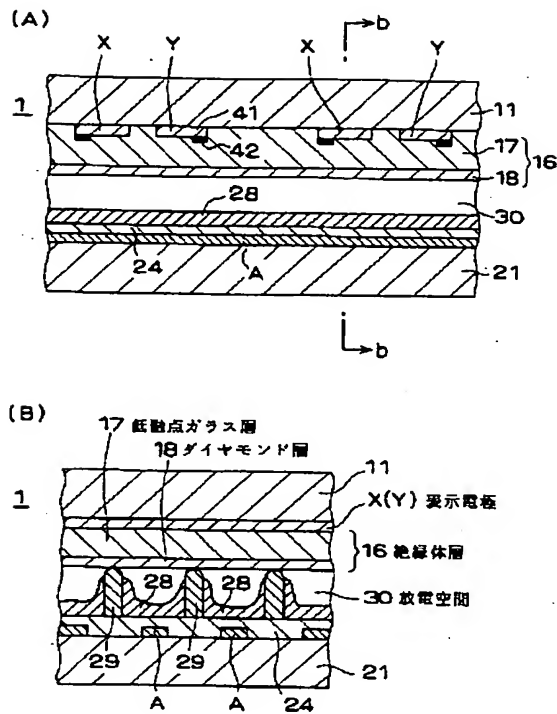
【図2】

本発明に係る第2のPDPの構造を示す要部断面図



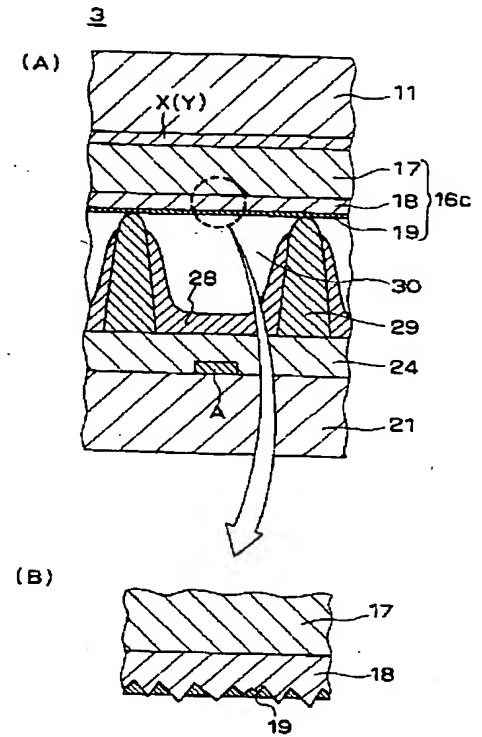
【図1】

本発明に係る第1のPDPの構造を示す図



【図3】

本発明に係る第3のPDPの構造を示す要部断面図



フロントページの続き

(72)発明者 只木 進二  
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
 富士通株式会社内

(72)発明者 別井 圭一  
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
 富士通株式会社内  
 (72)発明者 笠原 滋雄  
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
 富士通株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**